



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109223178 A

(43)申请公布日 2019.01.18

(21)申请号 201810996144.5

(22)申请日 2018.08.29

(71)申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72)发明人 蔡琼 丁帅

(74)专利代理机构 北京旭路知识产权代理有限公司 11567

代理人 董媛 王莹

(51)Int.Cl.

A61B 34/20(2016.01)

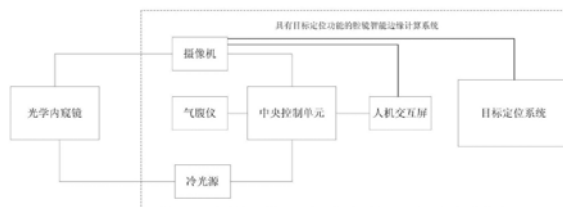
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统

(57)摘要

本发明提供一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统,该计算系统包括一体化腔镜系统和动态目标定位系统,一体化腔镜系统包括多个功能模块和中央控制单元;多个功能模块包括气腹仪、人机交互屏、冷光源和摄像机;动态目标定位系统用于执行S100、获取所述摄像机转换得到的视频;S200、从视频中选取关键帧图像;S300、将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型,得到多张带有目标定位框和目标类别标识的图像;S400、将多张带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成,得到目标定位视频,并将所述目标定位视频进行显示。本发明能够有效改善“噪声”敏感问题。



1. 一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统,其特征在于,所述计算系统包括一体化腔镜系统和动态目标定位系统,其中:

所述一体化腔镜系统包括多个功能模块以及控制所述多个功能模块工作的中央控制单元;所述多个功能模块包括气腹仪、人机交互屏、冷光源和摄像机,所述气腹仪、所述人机交互屏、所述冷光源和所述摄像机均连接至所述中央控制单元,所述冷光源和所述摄像机均连接光学内窥镜,所述冷光源为所述光学内窥镜提供光源,所述摄像机将所述光学内窥镜采集到的光信号转换为视频,并将所述视频发送至所述人机交互屏进行视像显示;

所述动态目标定位系统用于执行:S100、获取所述摄像机转换得到的视频;S200、根据所述视频中各帧图像的时间和颜色,从所述视频中选取出关键帧图像;S300、将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型,得到多张带有目标定位框和目标类别标识的图像;S400、将所述多张带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成,得到目标定位视频,并将所述目标定位视频进行显示;其中,所述YOLO目标检测模型的训练过程至少包括:采用K-centers聚类方法对训练样本数据集进行聚类。

2. 根据权利要求1所述的计算系统,其特征在于,所述气腹仪包括比例控制阀、开关电磁阀、气流量传感器、气压传感器和泄气阀,其中:所述比例控制阀、所述开关电磁阀、所述气流量传感器、所述气压传感器和所述泄气阀均设置在供气管路上,且与所述中央控制单元连接;所述供气管路为所述气腹仪向患者体腔输入气体的管路;所述气流量传感器用于检测所述供气管路的气流量参数;所述气压传感器用于检测所述供气管路的气压参数;

对应的,所述中央控制单元用于获取所述气流量参数和所述气压参数,在所述气压参数小于预设的第一气压参数时,根据所述气流量参数和预设的标准气流量参数输出PWM信号,所述PWM信号用于对所述控制阀的开关时间比例进行调节,以实现所述供气管路内的气流量参数进行调整;还用于在所述气压参数大于或等于所述第一气压参数时,关闭所述比例控制阀和所述开关电磁阀;还用于在所述气压参数大于或等于第二气压参数时,打开泄气阀;其中,所述第二气压参数大于所述第一气压参数。

3. 根据权利要求1所述的计算系统,其特征在于,所述冷光源包括:光源模组、恒流板和散热器,其中:

所述光源模组包括LED灯泡、聚光筒和导光束;

所述恒流板和所述散热器均连接至所述中央控制单元,所述中央控制单元用于采用PID算法控制所述恒流板对所述光源模组的输出电流进行偏差调整,并实时监控所述光源模组的光源温度,并在光源温度升高到一定值时驱动所述散热器进行散热。

4. 根据权利要求1所述的计算系统,其特征在于,所述摄像机包括CCD摄像头和摄像主板,其中:

所述CCD摄像头用于将所述光学内窥镜所采集到的光信号转换为电信号,所述摄像主板用于将所述电信号转换为视频,并将所述视频发送至所述人机交互屏和所述目标定位系统;

对应的,所述人机交互屏用于在接收到所述视频时进行显示;所述目标定位系统用于在接收到所述视频时进行动态目标定位。

5. 根据权利要求1所述的计算系统,其特征在于,所述中央控制单元还用于通过DVI通信接口将所述视频发送至PC端进行展示。

6. 根据权利要求1所述的计算系统,其特征在于,所述中央控制单元还用于将所述气腹仪、所述冷光源和所述光学内窥镜的运行状态信息进行整合和打包发送至所述人机交互屏上进行显示;和/或,所述人机交互屏还用于展示所述气腹仪和所述冷光源的操作信息的输入界面。

7. 根据权利要求1~6任一项所述的计算系统,其特征在于,所述动态目标定位系统从所述视频中选取关键帧图像的过程包括:

S201、将视频中的第一帧图像作为一张关键帧图像,并令 $d=2$;

S202、计算 $s'_d = \sum_2^d (s_i - s_{i-1})$;

S203、判断 s'_d 是否大于对应的预设阈值,其中 s'_d 对应的预设阈值为 $m*\beta$, m 为当前关键帧图像的总帧数, β 为常数:

若是,则将所述视频中的第 d 帧图像作为一张关键帧图像,并进入步骤S204;

否则,进入步骤S204;

S204、判断 d 是小于所述视频的总帧数:

若是,则将 d 的数值增加1,并返回步骤S202;

否则,结束关键帧图像提取过程;

其中, s_i 为所述视频中的第 i 帧图像, $s_i = s(t_i, c_i)$, t_i 为第 i 帧图像在所述视频中所处的时间点, c_i 为第 i 帧图像的颜色矩阵。

8. 根据权利要求1~6任一项所述的计算系统,其特征在于,所述动态目标定位系统还用于在将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型之前,根据所述腔镜镜头的视野参数对所述关键帧图像的边沿黑边进行平滑处理,采用高通滤波器对平滑处理后的图像进行滤波去噪,并采用中值滤波器对滤波去噪后的图像进行滤波增强。

9. 根据权利要求1~6任一项所述的计算系统,其特征在于,所述动态目标定位系统将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型,得到多张带有目标定位框和目标类别标识的图像的过程包括:

S301、将每一张关键帧图像划分为 $S*S$ 个网格, s 为大于1的整数;

S302、针对每一个网格,采用多个候选框确定目标的位置、置信度和目标类别概率,将每一个候选框对应的所述置信度和所述目标类别概率相乘,得到该网络的该候选框中的目标属于每一目标类别的置信得分;

S303、将低于预设阈值的置信得分对应的候选框滤除,保留高于等于所述预设阈值的置信得分对应的候选框;

S304、对每一张关键帧图像中保留的各个候选框均进行非极大值抑制处理,得到一张带有目标定位框和目标类别标识的图像;其中,所述目标定位框和所述目标类别标识一一对应。

10. 根据权利要求1~6任一项所述的计算系统,其特征在于,所述YOLO目标检测模型的网络结构中包括池化层,所述池化层能够将 n 个激活函数值从小到大依次排序,将 n 个权重值从小到大依次排序,将 n 个权重值分别与对应的激活函数值相乘,计算 n 个相乘结果的平均值,并将所述平均值作为最终的激活函数值。

具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统

技术领域

[0001] 本发明涉及腔镜技术领域,具体涉及一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统。

背景技术

[0002] 目前,外科手术腔镜化已经越来越深入人心,微创手术已经成为外科医生和患者的共识。腔镜系统能够提供高清放大的手术画面,能清楚显示体内组织的细微结构,与传统开放手术相比,视野更清晰,因此手术更加准确、精细,有效避免了手术部位以外脏器受到不必要的干扰,且术中出血少,手术更安全。

[0003] 在腔镜手术过程中,由于移动救治中腔镜抖动带来的微创手术视野的噪声特性,对于目标的定位和对目标特征的挖掘产生一定的影响。

发明内容

[0004] (一)解决的技术问题

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统,能够有效改善“噪声”敏感问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:

[0008] 本发明提供一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统,所述计算系统包括一体化腔镜系统和动态目标定位系统,其中:

[0009] 所述一体化腔镜系统包括多个功能模块以及控制所述多个功能模块工作的中央控制单元;所述多个功能模块包括气腹仪、人机交互屏、冷光源和摄像机,所述气腹仪、所述人机交互屏、所述冷光源和所述摄像机均连接至所述中央控制单元,所述冷光源和所述摄像机均连接光学内窥镜,所述冷光源为所述光学内窥镜提供光源,所述摄像机将所述光学内窥镜采集到的光信号转换为视频,并将所述视频发送至所述人机交互屏进行视像显示;

[0010] 所述动态目标定位系统用于执行:S100、获取所述摄像机转换得到的视频;S200、根据所述视频中各帧图像的时间和颜色,从所述视频中选取出关键帧图像;S300、将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型,得到多张带有目标定位框和目标类别标识的图像;S400、将所述多张带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成,得到目标定位视频,并将所述目标定位视频进行显示;其中,所述YOLO目标检测模型的训练过程至少包括:采用K-centers聚类方法对训练样本数据集进行聚类。

[0011] (三)有益效果

[0012] 本发明实施例提供了一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统中,动态目标定位系统首先获取腔镜视像,然后提取出其中的关键帧图像,然后采用预先训练的YOLO目标检测模型对关键帧图像中的目标进行定位并确定目标类型,再将带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成,得到动态的目标定位视频。由于预先训练的YOLO目标检测模

型的训练过程中包括采用K-centers聚类方法对训练样本数据集进行聚类,而采用K-centers聚类的方式可以有效改善“噪声”敏感问题,从而可以提高目标定位视频的画面质量。同时本发明由于采用目标检测模型进行目标定位和目标类型的识别,其处理效率高、处理速度快,能够做到实时的目标定位和目标类型识别。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1示出了本发明一实施例中具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统的结构示意图;

[0015] 图2示出了本发明一实施例中动态目标定位系统所执行方法的流程示意图。

具体实施方式

[0016] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0017] 第一方面,本发明提供一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统,如图1所示,所述计算系统包括一体化腔镜系统和动态目标定位系统,其中:

[0018] 所述一体化腔镜系统包括多个功能模块以及控制所述多个功能模块工作的中央控制单元;所述多个功能模块包括气腹仪、人机交互屏、冷光源和摄像机,所述气腹仪、所述人机交互屏、所述冷光源和所述摄像机均连接至所述中央控制单元,所述冷光源和所述摄像机均连接光学内窥镜,所述冷光源为所述光学内窥镜提供光源,所述摄像机将所述光学内窥镜采集到的光信号转换为视频,并将所述视频发送至所述人机交互屏进行视像显示;

[0019] 如图2所示,所述动态目标定位系统用于执行:S100、获取所述摄像机转换得到的视频;S200、根据所述视频中各帧图像的时间和颜色,从所述视频中选取出关键帧图像;S300、将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型,得到多张带有目标定位框和目标类别标识的图像;S400、将所述多张带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成,得到目标定位视频,并将所述目标定位视频进行显示;其中,所述YOLO目标检测模型的训练过程至少包括:采用K-centers聚类方法对训练样本数据集进行聚类。

[0020] 可理解的是,上述中央控制单元可以称为CCU,可以采用32位单片机,适用自创性通讯规范,中央控制单元作为主机,各功能模块作为从机,中央控制单元可以通过485接口、485集线器与气腹仪、冷光源、摄像机和人机交互屏通信,中央控制单元具体可以将气腹仪、冷光源、内窥镜等功能模块的运行状态信息进行整合和打包,发送给人机交互屏,并显示在人机交互屏,中央控制单元还可以通过DVI通信接口将相关信息(例如,视频)发送给PC端(例如,示教室、会议室)。

[0021] 其中,通信规范即通信协议,采用RTU模式,数据帧结构为:帧头(1个字节)、地址(1

个字节)、数据长度(1个字节)、指令(1个字节)、数据(N个字节)、CRC校验(2个字节)组成(指令都以十六进制发送),规定了主机的各种命令格式、从机的应答格式、从机的地址、主机的广播格式。

[0022] 下面对各个功能模块以及中央控制单元对各个功能模块的控制进行如下说明:

[0023] (1)所述气腹仪可以包括比例控制阀、开关电磁阀、气流量传感器、气压传感器和泄气阀,其中:所述比例控制阀、所述开关电磁阀、所述气流量传感器、所述气压传感器和所述泄气阀均设置在供气管路上,且与所述中央控制单元连接;所述供气管路为所述气腹仪向患者体腔输入气体的管路;所述气流量传感器用于检测所述供气管路的气流量参数;所述气压传感器用于检测所述供气管路的气压参数;

[0024] 对应的,所述中央控制单元用于获取所述气流量参数和所述气压参数,在所述气压参数小于预设的第一气压参数时,根据所述气流量参数和预设的标准气流量参数输出PWM信号,所述PWM信号用于通过所述MOS管对所述控制阀的开关时间比例进行调节,以实现所述供气管路内的气流量参数进行调整;还用于在所述气压参数大于或等于所述第一气压参数时,关闭所述比例控制阀和所述开关电磁阀;还用于在所述气压参数大于或等于第二气压参数时,打开泄气阀;其中,所述第二气压参数大于所述第一气压参数。

[0025] 可理解的是,供气管路也可以称为输出管路,即从气腹仪输出气体至患者体腔内的气体管路。

[0026] 可理解的是,这里的气体可以是二氧化碳气体。

[0027] 可理解的是,气压参数为压强,气流量参数为气体速度。

[0028] 可理解的是,比例控制阀、开关电磁阀、泄气阀、气流量传感器、气压传感器均设置在供气管路上,而且均与中央控制单元连接,不过比例控制阀可以通过MOS管与中央控制单元连接。

[0029] 可理解的是,中央控制单元采用的是PWM算法通过MOS管对比例控制阀进行控制,具体是:中央控制单元将气流量传感器检测到的气流量参数(例如,气流速度)和设置的标准气流量参数进行比较,若气流量参数小于该标准气流量参数,则增大输出的PWM信号的占空比,从而增大输出端气流的脉冲宽度,从而增大输出气流;而若气流量参数大于该标准气流量参数,则减小输出的PWM信号的占空比,从而减小输出端气流的脉冲宽度,从而减少输出气流。可见,通过中央控制单元采用的PWM算法可以实现供气管路输出端的气流进行微调,从而保持在预设的标准气流量参数附近。

[0030] 这里,根据比较结果输出对应的PWM信号给MOS管,通过MOS管控制比例控制阀的开通和关闭,进而控制比例控制阀的开关时间比例,进而使得供气管路中的气体经过比例控制阀后得到一系列幅值相等的高频脉冲气流,即实现“呼-停”式供气。在一定的时间内,这些高频脉冲气流的气量等效于传统开关模式一个开关回合的气量,所以这样能够实现流量的精密控制和输气平稳。这里,对比例控制阀的开关时间比例进行调节,可以实现对脉冲气流的宽度进行调节,进而改变供气管路输出端的气流大小。

[0031] 可理解的是,通过采用PWM算法实现对供气管路输出端的气流大小进行调节,进而实现对供气管路的输出气体的压力进行调节,由于PWM算法实现的是对流量的微调,因此对输出气体压力的调节也是微调。在实际应用中,在气压传感器检测到的气压参数(例如,压强)小于预设的第一气压参数的情况下,可以采用上述PWM算法间接实现气体压力的调节。

但是有可能出现气压传感器检测到的气压参数(例如,压强)超出或达到预设的第一气压参数的情况,这样情况有可能是因为气腹仪某部位出现故障导致无法通过上述PWM算法进行微调的方式对输出气体的气压进行调节,此时可以关闭比例控制阀和开关电磁阀,即停止供气管路的输出,直至气压传感器检测到的气压参数再次小于第一气压参数。

[0032] 但是,当出现通过关闭比例控制阀和开关电磁阀的方式也不能降低供气管路气压的情况时,为了避免因过高气压而导致危险情况的发生,还可以在气腹仪中设置泄气阀,泄气阀可以设置在供气管路上,且与中央控制单元连接,当中央控制单元确定气压传感器检测到的气压参数大于或等于第二气压参数时,则打开泄气阀,开始泄气,直至供气管路中的气压在第一气压参数之下。

[0033] 可理解的是,第二气压参数大于第一气压参数。例如,第一气压参数为一设定值,第二气压参数为该设定值+10mmHg,但是一般情况下,第二气压参数不能超过30mmHg。当气压传感器检测到的气压参数大于或等于第一气压参数时,关闭比例控制阀和开关控制阀。当气压传感器检测到的气压参数大于或等于第二气压参数时,则在关闭比例控制阀和开关控制阀的基础上,打开泄气阀。

[0034] 当然,当不需供气时可以将比例控制阀和开关电磁阀同时关闭,防止比例控制阀内部出现机械卡死、关闭不严出现漏,实现对供气管路的二重保护。

[0035] 在实际应用中,还可以设置用来检测二氧化碳罐的输入气体气压的气压传感器,以监测二氧化碳罐中的气体量,当其低于特定值时发出报警,提醒医护人员。

[0036] 由于在气腹仪中设置了比例控制阀,并通过中央控制单元采用PWM算法通过MOS管实现对比比例控制阀的开关比例时间进行调节,从而实现对供气管路中气流量参数的微调,进而实现对气压的微调,即通过无阶梯调节供气管路中的气体流量,进而实现对气腹压力精准且平稳的调节,解决了开关阀开闭的瞬间所带来的气压瞬间变化、视像抖动温度,提高画面质量。

[0037] (2)冷光源包括:光源模组、恒流板和散热器,其中:

[0038] 所述光源模组包括LED灯泡、聚光筒和导光束;

[0039] 所述恒流板和所述散热器均连接至所述中央控制单元,所述中央控制单元用于采用PID算法控制所述恒流板对所述光源模组的输出电流进行偏差调整,并实时监控所述光源模组的光源温度,并在光源温度升高到一定值时驱动所述散热器进行散热。

[0040] 可理解的是,聚光筒和导光束可以对LED灯泡产生的光进行处理,使得输出的光更加满足使用需求。

[0041] 可理解的是,由于中央控制单元采用PID算法控制输出电流,保证恒流板能够快速的对偏差进行调整,维持恒流输出的稳定性。

[0042] 可理解的是,由于中央控制单元实时监控光源热量,在光源热量升高到一定值时可以驱动散热器降低光线热量,避免了在微创手术中光线长时间照射在伤口附近而引起内部组织灼伤的情况发生。

[0043] (3)所述摄像机包括CCD摄像头和摄像主板,其中:

[0044] 所述CCD摄像头用于将所述光学内窥镜所采集到的光信号转换为电信号,所述摄像主板用于将所述电信号转换为视频,并将所述视频发送至人机交互屏和动态目标定位系统。

[0045] 可理解的是,摄像机除了将视频通过中央控制单元发送给人机交互屏之外,还会将视频(即未定位目标的原始视频)发送给动态目标定位系统,以供动态目标定位系统对其中的目标进行定位,动态目标定位系统在经过处理的带有目标定位信息和目标类别信息的图像所合成得到的视频进行显示,以供医护人员参考。

[0046] (4) 人机交互屏,也可以称为监视器,还可以显示光学内窥镜、气腹仪、冷光源等功能模块的工作情况,这样的话,所述中央控制单元还用于将所述气腹仪、所述冷光源和所述光学内窥镜的运行状态信息进行整合和打包发送至所述人机交互屏上进行显示。

[0047] 当然,人机交互屏还可以有气腹仪、冷光源的操控信息的输入界面,以供医护人员对气腹仪、冷光源操控信息进行输入。

[0048] 可理解的是,各个功能模块集成为一体,实现一体化,例如集成在机箱内,形成便于携带的智能微创腔镜装备且具有腔镜视像处理功能。由于智能微创腔镜设备采用一体式结构,占地面积小,移动携带方便,兼容性好,可用于各种环境下的微创手术。

[0049] 可理解的是,上述动态目标定位系统的硬件具体可以包括处理器、存储器和显示器,存储器中存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时可以实现上述的目标定位方法,显示器上显示的目标定位视频。

[0050] 可理解的是,上述腔镜镜头为光学内窥镜中的部件,在插入人体体腔和脏器内腔内直接观察和拍摄的,因此拍摄得到视频也可以称为腔镜视像。

[0051] 可理解的是,腔镜系统可以为腹腔镜系统、胸腔镜系统、关节腔镜系统,当然还可以是其他腔镜系统。通过腔镜镜头对腔体内部进行视频拍摄。

[0052] 可理解的是,根据图像的时间和颜色提取关键帧,实际上是采用图像的时间与颜色的变化的方法提取关键帧。时间变化能够充分体现图像的全局信息,颜色特征能够反映图像的局部变化信息。

[0053] 举例来说,动态目标定位系统可通过以下步骤提取关键帧图像:

[0054] S201、将视频中的第一帧图像作为一张关键帧图像,并令 $d=2$;

[0055] 可理解的是, d 表示所述视频中图像的帧号,例如, $d=2$ 表示视频中的第2帧图像的帧号。

[0056] S202、计算 $s'_d = \sum_2^d (s_i - s_{i-1})$;

[0057] 其中, S_i 为所述视频中的第 i 帧图像, $s_i = s(t_i, c_i)$, t_i 为第 i 帧图像在所述视频中所处的时间点, c_i 为第 i 帧图像的颜色矩阵。

[0058] 举例来说, $s'_2 = s_2 - s_1$, $s'_3 = (s_2 - s_1) + (s_3 - s_2)$ 。

[0059] S203、判断 s'_d 是否大于对应的预设阈值,其中 s'_d 对应的预设阈值为 $m * \beta$, m 为当前关键帧图像的总帧数, β 为常数:

[0060] 若是,则将所述视频中的第 d 帧图像作为一张关键帧图像,并进入步骤S204;

[0061] 否则,进入步骤S204。

[0062] 可理解的是, s'_d 用于度量基于时间和颜色变化特征的图像之间的差异性, s'_d 越大表示图像之间的差异性越大,这样可以剔除相似性高的图像,保留差异性明显的图像作为关键帧图像。

[0063] 这里,通过 s'_d 与预设阈值的比较判定视频中的第 d 帧图像是否为关键帧图像。

[0064] S204、判断d是小于所述视频的总帧数：

[0065] 若是，则将d的数值增加1，并返回步骤S202；

[0066] 否则，结束关键帧图像提取过程；

[0067] 这里，通过对d与总帧数的比较，只有当d等于总帧数时才结束关键帧图像提取过程，从而实现对视频中各帧图像的遍历。

[0068] 当然，还可以采用其他方式提取视频中的关键帧，以上步骤S201～S204仅为其中一种具体方式。

[0069] 在一些实施例中，动态目标定位系统还用于在将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型之前，根据所述腔镜镜头的视野参数对所述关键帧图像的边沿黑边进行平滑处理，采用高通滤波器对平滑处理后的图像进行滤波去噪，并采用中值滤波器对滤波去噪后的图像进行滤波增强。

[0070] 可理解的是，对关键帧图像的边沿黑边进行平滑处理，可以得到边界清晰的腔镜图像。再采用高通滤波器和中值滤波器进行滤波，得到去掉关键帧图像中的噪声而保留关键帧图像中的高频部分。该步骤主要实现对关键帧图像的优化处理，这对于实现本发明的基本目的而言并不是必须的，因此在某些实施例中可以不包括该步骤。

[0071] 其中，所述YOLO目标检测模型的训练过程至少包括：采用K-centers聚类方法对训练样本数据集进行聚类。

[0072] 上述采用K-centers聚类方法对训练样本数据集进行聚类的具体过程包括：每次迭代后的质点是从聚类的样本点中选取，选取标准为选用簇中离平均值最近的对象作为簇中心，这样可以有效改善“噪声”敏感问题。采用K-centers聚类方法可对训练样本数据集中的实际集（即ground truth box）进行聚类，从而找到ground truth box的统计规律。以聚类个数k为候选框（即anchor boxes）的个数，以k个聚类中心的框的宽高维度为候选框的维度。

[0073] 然而，现有技术中原YOLO神经网络所使用的K-means聚类方法对“噪声”十分敏感，所以导致移动腔镜下的图像存在“噪声”问题。相比之下，本发明能够有效改善“噪声”敏感问题，提高画面质量。

[0074] 除此之外，本发明提供的YOLO目标检测模型还有其他不同之处：所述YOLO目标检测模型的网络结构中包括池化层，所述池化层能够将n个激活函数值从小到大依次排序，将n个权重值从小到大依次排序，将n个权重值分别与对应的激活函数值相乘，计算n个相乘结果的平均值，并将所述平均值作为最终的激活函数值。

[0075] 本发明中采用的池化层可以称作sort-pooling，具体按照渐增的顺序排列n个激活函数： $\{a_1, a_2, a_3 \dots a_n\}$ ($a_1 < a_2 < a_3 < \dots$)，而不是选择最大的那个。用n个权重 $\{w_1, w_2, w_3 \dots w_n\}$ 与之相乘得到n个值，取这n个值的平均值，即 $\frac{\sum_1^n a_n w_n}{n}$ 。采用这种方式，神经网络依然能够学习对应于 $\{w_1, w_2, w_3 \dots w_n\} = \{0, 0, 0 \dots 1\}$ 的良好的、旧的最大池化，且后面的层可以获取更多信息，反向传播时梯度流过上一层中的所有值。sort-pooling能够实现更快更好地收敛，优化迭代时间，保留更多的图象信息，同时也突出重要的图像信息，从而使得目标定位与识别更加精确和处理效率更高。

[0076] 然而，现有技术中的池化层为max-pooling，是指选取n个激活函数中最大的那个，

删除其他激活函数。所以max-pooling存在空间信息损失、不能使用来自多次激活函数的信息和反向传播只能改善最大池化激活函数等问题。

[0077] 这里,通过对K-centers聚类方法和sort-pooling,可以实现对目标检测模型的优化。

[0078] 动态目标定位系统采用YOLO目标检测模型确定带有目标定位框和目标类别标识的图像的过程具体可以包括:

[0079] S301、将每一张关键帧图像划分为S*S个网格,s为大于1的整数;

[0080] S302、针对每一个网格,采用多个候选框确定目标的位置、置信度和目标类别概率,将每一个候选框对应的所述置信度和所述目标类别概率相乘,得到该网络的该候选框中的目标属于每一目标类别的置信得分;

[0081] S303、将低于预设阈值的置信得分对应的候选框滤除,保留高于等于所述预设阈值的置信得分对应的候选框;

[0082] S304、对每一张关键帧图像中保留的各个候选框均进行非极大值抑制(即NMS)处理,得到一张带有目标定位框和目标类别标识的图像;其中,所述目标定位框和所述目标类别标识一一对应。

[0083] S400、将所述多张带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成,得到目标定位视频。

[0084] 在实际应用时,可以将目标类别标识设置在目标定位框的旁边,以对目标的类别进行说明。

[0085] 可理解的是,目标定位系统所执行的方法基于图像处理技术所实现,其中的目标可以根据需要设置,例如,腔体内的一些异常情况,通过上述目标定位系统可以识别出异常情况的部位和异常情况的种类。

[0086] 可见,动态目标定位系统首先获取腔镜视像,然后提取出其中的关键帧图像,然后采用预先训练的YOLO目标检测模型对关键帧图像中的目标进行定位并确定目标类型,再将带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成,得到动态的目标定位视频。由于预先训练的YOLO目标检测模型的训练过程中包括采用K-centers聚类方法对训练样本数据集进行聚类,而采用K-centers聚类的方式可以有效改善“噪声”敏感问题,从而可以提高目标定位视频的画面质量。同时本发明由于采用目标检测模型进行目标定位和目标类型的识别,其处理效率高、处理速度快,能够做到实时的目标定位和目标类型识别,极大地降低了临床医生的工作量,辅助临床医生在术中实时明确目标位置进行手术,大幅度缩短手术时间。

[0087] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0088] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施

例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

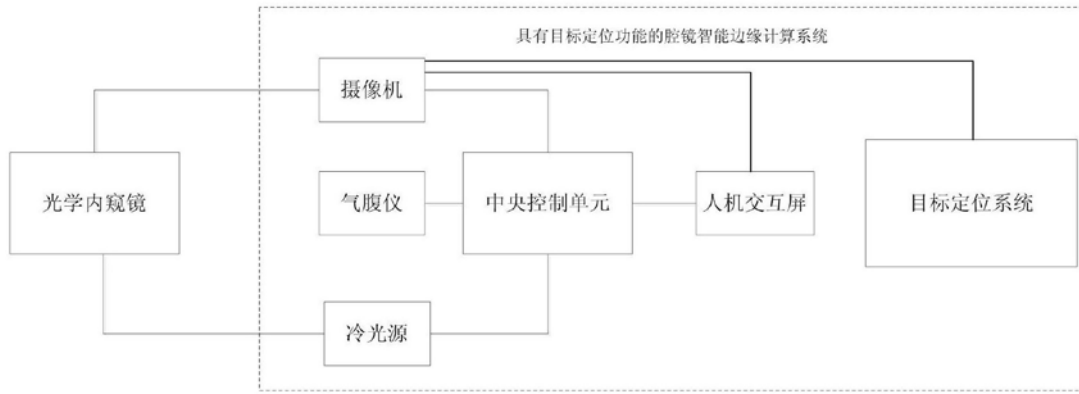


图1



图2

专利名称(译)	具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统		
公开(公告)号	CN109223178A	公开(公告)日	2019-01-18
申请号	CN201810996144.5	申请日	2018-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
[标]发明人	蔡琼 丁帅		
发明人	蔡琼 丁帅		
IPC分类号	A61B34/20		
代理人(译)	董媛 王莹		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种具有目标定位功能的腔镜智能边缘计算系统，该计算系统包括一体化腔镜系统和动态目标定位系统，一体化腔镜系统包括多个功能模块和中央控制单元；多个功能模块包括气腹仪、人机交互屏、冷光源和摄像机；动态目标定位系统用于执行S100、获取所述摄像机转换得到的视频；S200、从视频中选取关键帧图像；S300、将各张关键帧图像输入预设训练的YOLO目标检测模型，得到多张带有目标定位框和目标类别标识的图像；S400、将多张带有目标定位框和目标类别标识的图像进行合成，得到目标定位视频，并将所述目标定位视频进行显示。本发明能够有效改善“噪声”敏感问题。

